Aus dem Institut für Hygiene der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter)

Modellversuche zur Prothesendesinfektion mit Variation der Versuchsparameter

DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von: Reiner Petras, 1979

Aus dem Institut für Hygiene
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter)

MODELLVERSUCHE ZUR PROTHESEN-DESINFEKTION MIT VARIATION DER VERSUCHSPARAMETER

DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von: Reiner Petras,
1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan der Medizinischen
Fakultät der Universität
Düsseldorf

gez.: Prof.Dr. Krüskemper

Referent

gez.: Prof.Dr. Grün

Korreferent

gez.: Prof.Dr. Engelhardt

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544328_0013

Besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. L. Grün, der mir das Dissertationsthema überlassen und mich bei der Durchführung der Untersuchungen wesentlich gefördert hat.

Auch Frau U. Heyn sei ganz herzlich für ihre wissenschaftlichen Ratschläge und Anleitungen gedankt.

1. EINLEITUNG

1.1 Bedeutung der Prothesendesinfektion

1.2 Keimbesiedlung von Prothesen

1.3 Möglichkeiten der Prothesendesinfektion

2. EXPERIMENTELLER TEIL

2.1 Versuchsaufbau

2.1.1 Geräte

2.1.2 Desinfektionsmittel

2.1.3 Prothesensegmente

2.1.4 Synthetischer Speichel

2.1.5 Testkeime

2.1.6 Lösungen

2.1.7 Nährböden

2.2 Versuchsablauf

2.3 Vorversuche

2.4 Hauptversuche

3. VERSUCHSERGEBNISSE

3.1 Ergebnisse der Desinfektionslösungen

3.2 Desinfektionslösungen mit Eiweißbelastung

4. DISKUSSION

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. EINLEITUNG

1.1 Bedeutung der Prothesendesinfektion

Über die Infektionsgefahr in der zahnärztlichen Praxis und die Bedeutung der Prothesen als Keimreservoirs bzw. -Überträger ist in der Literatur ausführlich berichtet worden (6, 7, 12, 13, 19, 20). Bei der Ausbildung von Infektionsketten spielen Zahnersatzarbeiten eine entscheidende Rolle als Keimvehikel (Abb. 1).

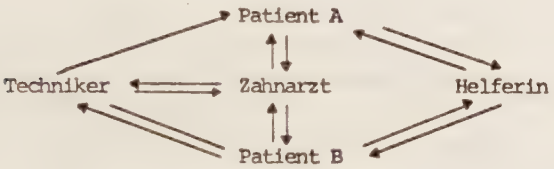


Abb. 1: Infektionsketten in der zahnärztlichen Praxis

Dabei kann sich ein Keimträger erfolgreich mit den Mikroorganismen auseinandergesetzt haben (pathologische Reaktion fehlt), während ein anderes Individuum mit anderer Abwehrlage erkrankt.

Die Rolle der Prothese als Keimreservoir von fakultiv pathogenen Keimen ist besonders dann wichtig, wenn sich die Resistenzlage des Prothesenträgers ändert. Candida albicans z.B. kann durch Verschlechterung des Allgemeinzustandes zu ernsten Krankheitsbildern führen. Bei der Stomatis prothetica ist die Wirkung der Prothese als Keimreservoir besonders deutlich. Durch Keimretention der Prothese wird die entzündliche Reaktion der prothesentragenden Schleimhaut im Sinne eines circulus vitiosus unterhalten (4, 25).

Aufgabe der Prothesendesinfektion ist es, eine Keimübertragung und damit die Entstehung von Infektionsketten zu vermeiden und durch Ver-

minderung bzw. Ausschaltung der Keimretention die Ausbildung eines circulus vitiosus zu verhindern.

Wie wichtig eine Prothesendesinfektion ist, wird durch die Untersuchung von SEELIGER und GEBHARD (27) besonders deutlich. Unter 5433 Obduktionsfällen der Jahre 1965 bis 1974 waren 199 Tuberkulosefälle (≙ 3,7 %), von denen lediglich 51,3 % klinisch diagnostiziert waren. Mehr als 2/3 der Fälle hatten das 50. Lebensjahr überschritten und sind damit mit größter Wahrscheinlichkeit dem Personenkreis der Prothesenträger zuzurechnen.

Bei der Virus-B-Hepatitis ist bei 80 % der Virusträger der Speichel mit dem Virus kontaminiert (LAMMERS (21)). Da nur jede dritte Hepatitis ikterisch verläuft, kann jeder Patient potentieller Virusträger sein. Bei der Bearbeitung getragener Prothesen ist damit die Infektion von Zahnarzt und Mitarbeitern möglich.

1.2 Keimbesiedlung von Prothesen

Nach ENGELHARDT (7) sind folgende Keimarten auf Zahnersatzarbeiten anzutreffen:

Keimart	Häufigkeit %
Sporenbildner und andere	35,8
vergr. u. anhämol. Streptokokken	34,7
Mikrokokken	33,7
Candida albicans	14,2
E. coli-Aerobact.-Gruppe	11,1
Enterokokken	6,8
Pseudomonas aeruginosa	1,6
Staphylococcus aureus	1,1
Pneumokokken	1,1

Tab. : Keimarten und deren Häufigkeit an Zahnersatz

Die Oberfläche einer Prothese bildet durch Nischen und Rauhigkeiten eine gute Grundlage für die Keimbesiedlung (4, 12, 28, 31, 32). Verschiedene Keimarten (Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Candida albicans u.a.) benutzen den Prothesenkunststoff als Nährboden und schaffen durch oberflächliche Korrosion wieder bessere Retentionsmöglichkeiten (8, 11).

Da die Keimretention einer Prothese als Funktion der Oberflächenrauhigkeit anzusehen ist, wird mit dem Alter einer Prothese die Keimbesiedlung zunehmen (16, 30, 32).

1.3 Möglichkeiten der Prothesendesinfektion

Wegen der Thermolabilität der Prothesenkunststoffe scheiden Sterilisationsverfahren (Heißluft, Autoklav), die heute in der Zahnarztpraxis üblich sind, aus. Anwendbare Verfahren wie Strahlensterilisation oder Äthylenoxid (Sterivit-Verfahren) sind wegen der entstehenden Kosten nicht durchführbar. Ultraviolette Strahlen scheiden wegen der geringen Eindringtiefe und fehlenden Tiefenwirkung aus. Die Möglichkeit, den Kunststoffen bakterizide Stoffe zuzusetzen, hat man ebenfalls wieder verworfen (1).

Die bakterizide Wirkung von Ultraschall ist unter anderem von GRÜN und STELTER (14) untersucht worden. Sie fanden eine exponentielle Abhnahme der Keimzahl bei Beschallung. Die von GRÜN und STELTER benutzten Ultraschallgeräte erbrachten allerdings die $\sim$ 20fache Leistung der von Zahnärzten und Zahntechnikern benutzten dentalen Ultraschall-Reinigungsgeräte, so daß MARX und SCHUGT (23) von diesen Geräten keine eigentlich bakterizide Wirkung feststellen konnten.

Es stehen eine Reihe von chemischen Desinfektionsmitteln zur Verfügung. Bei der Auswahl eines geeigneten Mittels sollte man die Empfindlichkeit der Prothesenkunststoffe auf bestimmte Chemikalien berücksichtigen. Andere dentale Werkstoffe wie Gold, Keramik und Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen sind dagegen recht beständig Desinfektionsmitteln gegenüber.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei der Auswahl von chemischen Desinfektionsmitteln sind Schleimhaut- und Geschmacksirritationen; diese sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Sehr günstige Ergebnisse im Laborversuch (5) und unter klinischen Bedingungen (15) ergaben sich, wenn Desinfektionsmittel und Ultraschall gleichzeitig angewendet wurden. Durch den Kavitationseffekt werden Beläge und der Speichelfilm aufgelöst und dem Desinfektionsmittel der Weg gebahnt.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Optimierung der Parameter und damit zur Verbesserung der Desinfektion leisten.

Um unter reproduzierbaren Bedingungen zu arbeiten, wurden die von ENGELHARDT und GRÜN (9) vorgeschlagenen Prüfkörper und künstlicher Speichel nach MATZKER und SCHREIBER (24) verwendet. Als Testkeime wurden Laborstämme eingesetzt.

2. EXPERIMENTELLER TEIL

2.1 Versuchsaufbau

2.1.1 Geräte

Es wurden zwei Ultraschallgeräte, Type Transonic T 400, von der Firma ELMA H. Schneidbauer KG, Singen, benutzt.

Technische Daten:
Frequenz: 35 kHz (100 Hz amplitudenmoduliert).
Hüllkurvenspitzenleistung: 2 x 120 W.
Füllvolumen: 0,8 - 1,5 l.
Die effektive Schalleistung (Leistung bezogen auf die Größe der Bodenfläche der Schwingwanne) beträgt bei diesen Geräten 0,42 W/cm^2.

Die Schwingwanne wurde zur Schallübertragung mit 900 ml Wasser gefüllt. Die Bechergläser wurden zur Aufnahme des Desinfektionsmittels und der Prothesensegmente in eine mit Ausschnitten versehene Schwingwannenabdeckung eingehängt. Dadurch war gewährleistet, daß die Bechergläser allseitig vom schallübertragenden Medium umgeben waren.

2.1.2 Desinfektionsmittel

2.1.2.1 Formalin

Formalin ist ein lange bekanntes und bewährtes Desinfektionsmittel. Es wirkt durch Denaturierung der Bakterienproteine. Bei diesen Versuchen sollte die Desinfektionswirkung des Formalins gewissermaßen die Bezuggröße darstellen. Zur Desinfektion wurde eine 1,5 %ige Formalinlösung benutzt (100 ml Desinfektionslösung enthalten 1,5 ml Formalin 40 %).

2.1.2.2 Maranon ®

Maranon ist ein Handelspräparat mit der Desinfektionswirkung aktiven Chlors (es enthält 3,5 % aktives Chlor); weitere Bestandteile sind Alkali und oberflächenaktive Substanzen.

Wirksam werden diese Mittel

1. durch das große Redoxpotential des Hypochloritions,
   $Cl_2 + 2OH^- \rightleftharpoons ClO^- + Cl^- + H_2O$,
2. durch Chloraddition unter Aufspaltung von Doppelbindungen organischer Substanzen.

Nachteilig ist die Unbeständigkeit gegenüber UV-Strahlung (Sonnenlicht). Die benutzte Desinfektionslösung war 2 %ig.

2.1.2.3 Sekusept ®

Sekusept enthält Natriumperborat und Tetraacetylglykoluril. Die desinfizierende Wirkung beruht auf Abspaltung nascierenden Sauerstoffs. Es kam eine 2 %ige Lösung zum Einsatz.

2.1.3 Prothesensegmente

Es wurden Prothesensegmente benutzt wie von ENGELHARDT und GRÜN (9) beschrieben. Diese Segmente hatten eine Kantenlänge von 10 x 30 mm und waren mit jeweils zwei Prämolaren und zwei Molaren besetzt. Zwei Prothesenzähne waren aus Kunststoff und zwei aus Porzellan. Die Prothesenbasis bestand aus heißpolymerisiertem Paladon ® in Wachsplattenstärke. Sterilisiert wurden die Prüfkörper vor den Versuchen nach dem Sterivit-Verfahren (Äthylenoxid).

2.1.4 Synthetischer Speichel

Um bei den Laborversuchen ähnliche Versuchsbedingungen wie bei klinischen Versuchen zu erhalten, wurde ein synthetischer Speichel benutzt. Seine Zusammensetzung wurde von MATZKER und SCHREIBER (24) zur Therapie von Hyposalien vorgeschlagen. Dieser synthetische Speichel ähnelt sowohl in seinen physikalischen als auch in seinen chemischen Eigenschaften dem natürlichen Speichel.

Zusammensetzung:

Carboxymethylzellulose	10,000 g/l
Sorbit	30,000 g/l
Kaliumchlorid	1,200 g/l
Natriumchlorid	0,843 g/l
Magnesiumchlorid $6H_2O$	0,051 g/l
Calciumchlorid $2H_2O$	0,146 g/l
Dikaliumhydrogenphosphat	0,342 g/l
Kaliumrhodanid	0,100 g/l

ρ = 1,015 kg/l

pH-Wert 7,2

2.1.5 Testkeime

Zur Kontaminierung der Prothesensegmente wurden Laborstämme Staphylococcus aureus (ATCC 6538, D 136) und Candida albicans benutzt.

Vorbereitung der Staphylokokken:
Je eine Öse des Laborstammes ATCC 6538 wurde in ca. 5 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt. Mit Hilfe eines Wattetupfers wurden die Keime auf je drei nicht getrocknete Agarplatten ausgestrichen und anschließend 24 Stunden bei 37°C bebrütet. Am Versuchstag wurden die Keime mit je 3 ml Sojabrühe pro Platte abgeschwemmt und vereinigt. Durch Zentrifugation wurde eine Keimanreicherung um den Faktor 10 erreicht. 1 ml dieser konzentrierten Keimsuspension und 100 ml des synthetischen Speichels dienten als Kontaminierungsmedium.

Vorbereitung der Candida albicans:
Das Vorgehen bei Candida albicans entsprach dem oben beschriebenen. Es wurden jedoch Sojaagarplatten benutzt, die 48 Stunden bebrütet wurden. Die Keimanreicherung entfiel.

2.1.6 Lösungen

1. Physiologische Kochsalzlösung:
   100 g Lösung enthalten 0,9 g NaCl (0,9 %)

2. TCH - NaCl - Lösung:
   3,0 % Tween 80
   0,1 % Cystein
   0,1 % Histidin
   0,9 % NaCl

3. TLCH - Sojabouillon:
   3,0 % Tween 80
   0,3 % Lecithin
   0,1 % Cystein
   0,1 % Histidin
   Oxoid CM 129 (Fertigpräparat)

4. NaCl - Pepton - Lösung;
   0,9 % NaCl
   0,1 % Pepton (CM 129)

2.1.7 Nährböden

1. Agarplatten:
   Agarplatten fanden bei der Keimzahlbestimmung in Staphylokokkenversuchen Verwendung:
   Fertignährböden Oxoid CM 331

2. Sojaagarplatten:
   Bei den Candidaversuchen wurden Sojaagarplatten benutzt:
   Fertignährböden Oxoid CM 131

3. Blutagarplatten:
   Diese Platten dienten dem Staphylokokkennachweis:
   Fertignährböden Oxoid CM 331 unter Zusatz von 10 % Hammelblut.

2.2 Versuchsablauf

Der Versuchsablauf ist im Flußdiagramm Abb. 1 schematisch dargestellt.

Zu Beginn des Versuches wurden die sterilen Prothesen 10 min lang in ein 250 ml-Becherglas mit 100 ml infiziertem Speichel gegeben. Zur Keimzahlbestimmung dieses Speichels wurden Verdünnungsreihen hergestellt und die interessierenden Verdünnungsstufen auf Agar- (Staphylokokken) bzw. Sojaagarplatten (Candida) ausgespatelt. Danach konnten die kontaminierten Prothesen 10 min lang in einer sterilen Petrischale abtropfen. In 100 ml Desinfektionslösung wurden die Prothesen 15 bzw. 30 min lang mit Ultraschall behandelt. 0,1 ml dieser Desinfektionslösung wurde in TLCH-Sojabouillon 48 Stunden lang bebrütet; so sollte überprüft werden, ob sich noch Keime in der Desinfektionslösung befanden. Die Prothesen wurden 5 min lang in 100 ml TCH-NaCl-Lösung nachbeschallt. In dieser Lösung wurde anschließend in übliche Weise die Keimzahl bestimmt (Verdünnungsreihe ausgespatelt auf Agarplatten).

Um Keimzahlen unter 1000 zu erfassen, wurde der verbleibende Rest der TCH-NaCl-Lösung durch ein Sartorius-Membranfilter Type Coli 5 gegeben. Zur Inaktivierung etwa noch vorhandener Desinfektionsmittelreste wurde das Filter mit 5 ml TLCH-Sojabouillon nachgespült, anschließend auf Blutagarplatten ausgelegt und 48 Stunden bebrütet.

Die Prothesen wurden 48 Stunden lang in 30 ml TLCH-Sojabouillon bebrütet. Wenn die Bouillon nach dieser Zeit bewachsen war, wurde sie auf einer Blutagarplatte (Staphylokokken) bzw. auf einer Sojaagarplatte (Candida) ausgestrichen und 24 Stunden lang bebrütet. Dadurch sollte überprüft werden, ob es sich um die eingesetzte Keimart handelte.

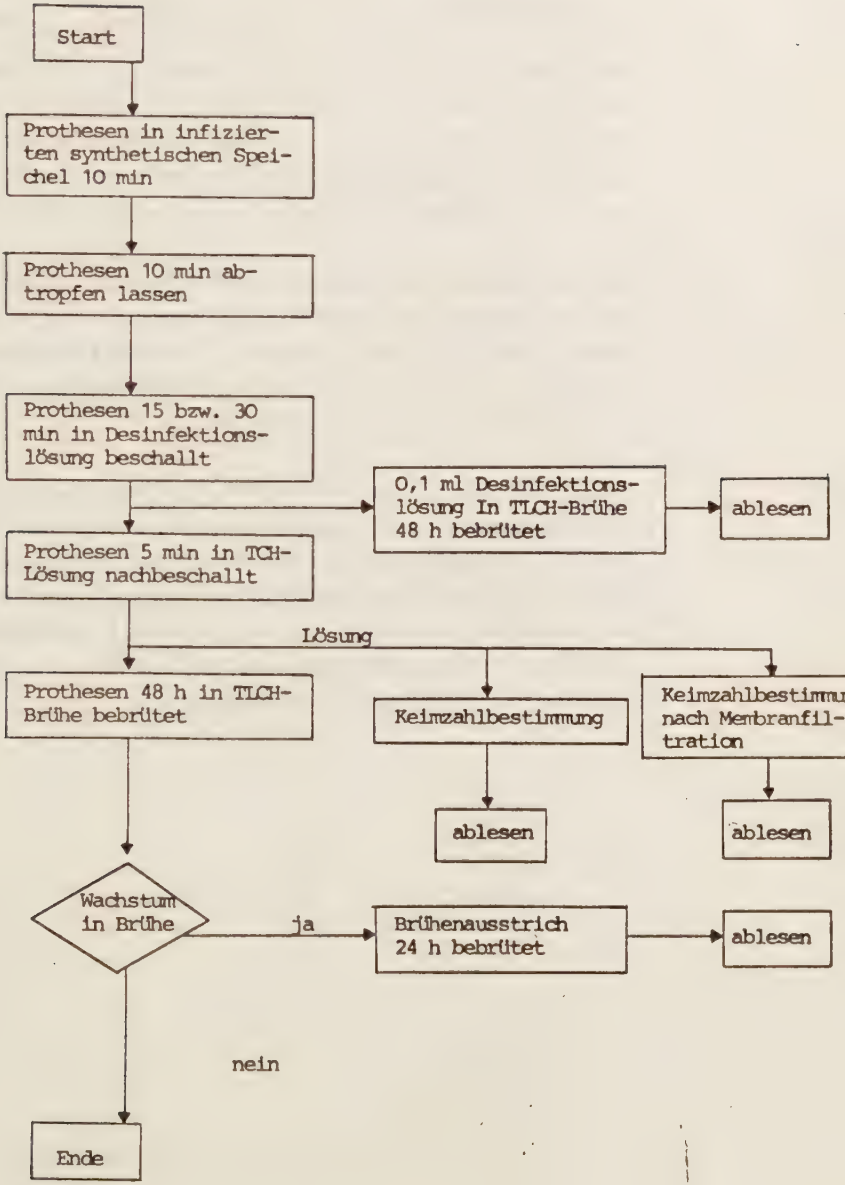


Abb. 1 Flußdiagramm des Versuchsablaufs

2.3 Vorversuche

Die in den Ultraschallgeräten frei werdende Verlustwärme bewirkt eine Temperaturerhöhung der Badflüssigkeit und der Desinfektionslösung. Abb. 2 zeigt das Temperaturverhalten (Wasserbadtemperatur/Zeit) der benutzten Ultraschallgeräte bei einem Füllvolumen von 900 ml. Bei diesem Versuch befanden sich keine Bechergläser im Wasserbad.

Abb. 3 zeigt das Temperaturverhalten des später benutzten Versuchsaufbaus (Wasserbadvolumen 900 ml, Anfangstemperatur 40°C, zwei 250 ml Bechergläser mit je 100 ml Füllung). Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, daß die maximale Desinfektionsmitteltemperatur nach 30minütiger Beschallung ca. 52°C beträgt.

Um den Einfluß der Temperaturerhöhung des Desinfektionsmittels auf den Desinfektionserfolg zu überprüfen, wurden Versuche mit unterschiedlichen Anfangstemperaturen durchgeführt. Einige kontaminierte Prothesen wurden in Wasserbad und Desinfektionslösung von Zimmertemperatur mit Ultraschall behandelt, bei anderen wurde als Ausgangstemperatur (Wasserbad und Desinfektionslösung) 40°C gewählt. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle zusammengefaßt.

Abb. 2 Temperatur-/Zeit-Diagramm des Ultraschallbades

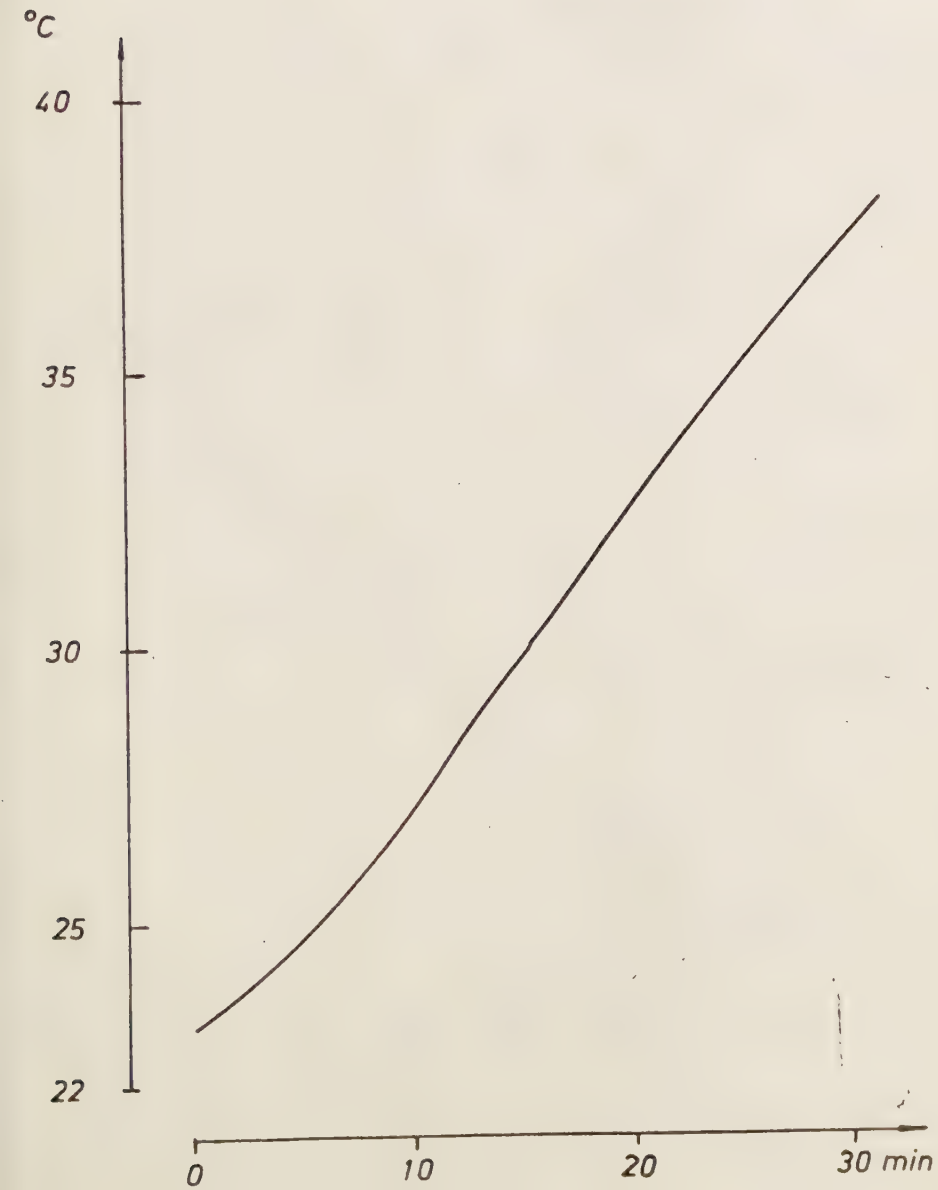
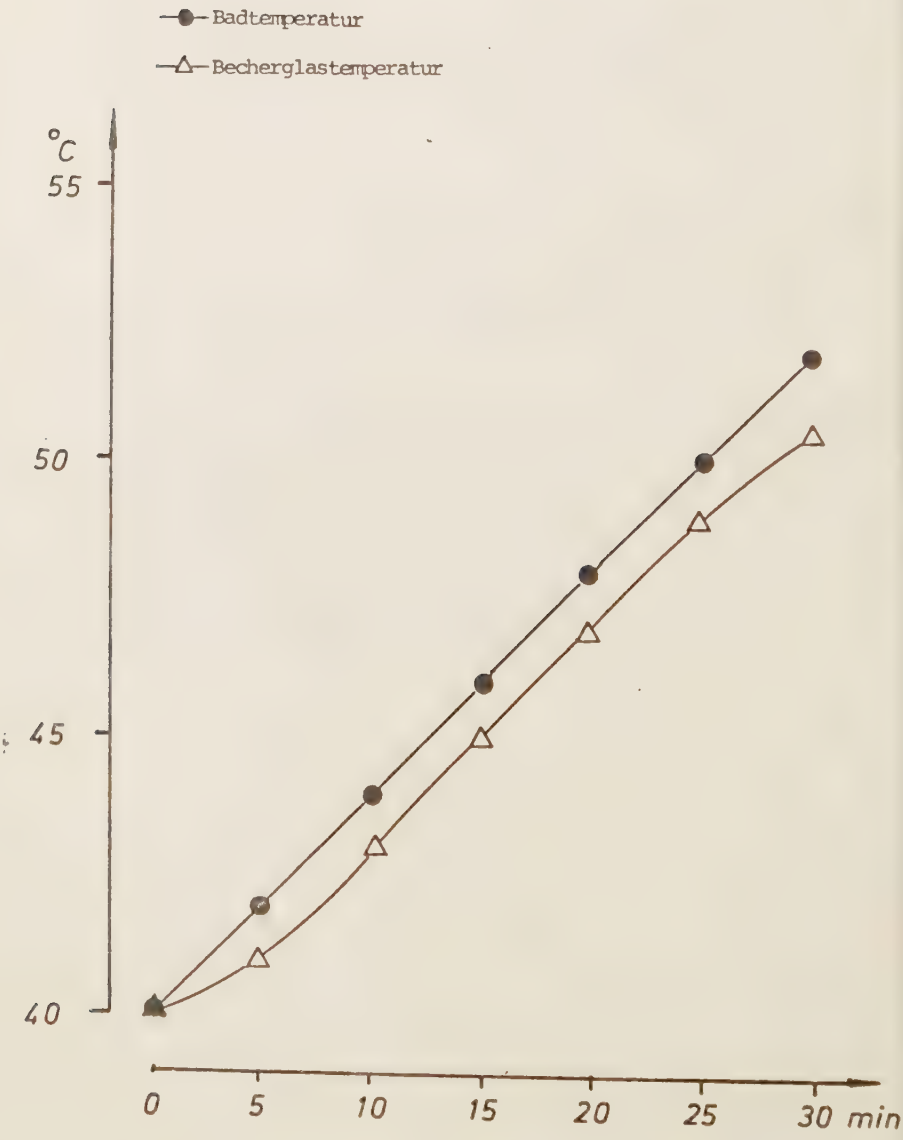


Abb. 3 Temperatur/Zeit-Verhalten des Versuchsaufbaus



Desinfektionsmittel: 1,5 % Formalin

Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl des Speichels	Keimzahl der Waschlösung 5 min beschallt	Wachstum der in CS-Bouillon eingelegten Prothese
15	23	31,5	$1{,}27 \cdot 10^8$	33.000	+
15	23	31,5	"	52.000	+
15	23	31,5	"	41.000	+
30	23	38,5	"	20	+
30	23	38,5	"	3	-
30	23	38,5	"	5	-
15	40	44	$1{,}86 \cdot 10^8$	1	-
15	40	44	"	2	-
15	40	44	"	1	-
30	40	49	$1{,}30 \cdot 10^8$	0	-
30	40	49	"	1	-
30	40	49	"	1	-

Tabelle 1: Ergebnisse der Vorversuche

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß die Desinfektionstemperatur in erheblichem Maße die Desinfektionswirkung beeinflußt. Bei allen Prothesensegmenten, die mit der Anfangstemperatur 40°C im Desinfektionsmittel beschallt wurden, zeigte sich kein Wachstum. Bei den Versuchen bei denen von Zimmertemperatur ausgegangen wurde, waren zwei Prothesen nach 30minütiger Desinfektionszeit nicht bewachsen. Nach 15minütiger Desinfektion konnte man im Ultraschallbad noch mehr als 30.000 Keime abspülen.

Durch entsprechende Vorversuche sollte auch geklärt werden, wie viele Keime aus dem infizierten Speichel auf den Prothesensegmenten verblieben. Dazu wurden die Prothesensegmente, wie in 2.2 beschrieben, mit staphylokokkeninfiziertem Speichel kontaminiert und nach einer Abtropfzeit von 10 min in 100 ml 0,9 %iger NaCl-Lösung mit 0,1 % Pepton für 15 min beschallt. Anschließend wurden sowohl die Keimzahl des infizierten Speichels als auch die Keimzahl der NaCl-Pepton-Lösung in gewohnter Weise bestimmt.

Keimzahl infizierter Speichel: $2{,}58 \cdot 10^9$ Staphylokokken/ml

Prothese	Keimzahl
1	$1{,}6 \cdot 10^8$
2	$3{,}0 \cdot 10^8$
3	$2{,}5 \cdot 10^8$
4	$2{,}2 \cdot 10^8$
5	$2{,}8 \cdot 10^8$

$\bar{X} = 2{,}42 \cdot 10^8 \pm 0{,}5 \cdot 10^8$ Keime

Dieses Ergebnis besagt, daß die Prothesen mit ca. 10 % der Keimzahl des Speichels/ml kontaminiert sind. Die Ermittlung des an den Prothesen haftenden Speichelvolumens durch Wägung ergab als Mittelwert von 10 Prothesen 0,101 ml Speichel. Durch diese Messung wird das obige Ergebnis der bakteriologischen Bestimmung der anhaftenden Keime bestätigt. Bei der Berechnung der Keimreduzierung muß daher 1/10 der Keimzahl des synthetischen Speichels/ml zugrundegelegt werden.

2.4 Hauptversuche

Bei den Hauptversuchen wurde, ausgehend von den Ergebnissen der Vorversuche, 40°C als Anfangstemperatur gewählt. Dazu wurden auf 40°C eingestelltes Wasser im Ultraschallbad und auf 40°C vortemperierte Desinfektionslösungen benutzt.

In je 5 bis 10 Versuchen pro Keimart und Desinfektionslösung sollte die Desinfektionswirkung ermittelt werden. Gleichartige Versuche wurden auf mindestens zwei Versuchstage verteilt. Der genaue Versuchsablauf ist in 2.2 beschrieben.

Durch Eiweißbelastung der Desinfektionsmittel (0,1 % Albuminzusatz) sollten anhaftende Speisereste und damit klinische Bedingungen simuliert werden. Fünf Versuche je Keimart und Desinfektionslösung wurden mit Albuminzusatz durchgeführt.

3. VERSUCHSERGEBNISSE

3.1 Ergebnisse der Desinfektionslösungen

In den Tabellen 2 - 4 sind die Ergebnisse der Versuche mit Staphylokokken als Testkeime und den Desinfektionsmitteln Formalin 1,5 %, Sekusept® 2 % und Maranon® zusammengestellt. Die Keimzahl des Speichels betrug 1,36 - 2,5 Milliarden /ml.

Nach 15 min Beschallung in Formalin 1,5 % war keine Prothese bewachsen, während bei gleicher Zeit in Sekusept® 2 % alle Prothesen und in Maranon® 2 % zwei Prothesen bewachsen waren.

Nach 30 min Beschallung zeigte sich bei allen Desinfektionslösungen kein Wachstum mehr auf den Prüfkörpern. Die Keimreduzierung nach 15minütiger Desinfektion betrug bei 1,5 % Formalinlösung $\sim 10^8$, bei Sekusept® und Maranon® $\sim 10^5$. Bei allen drei Desinfektionsmitteln entsprach die Keimreduzierung bei 30minütiger Beschallung $\sim 10^8$.

In den Tabellen 5 - 7 sind die Ergebnisse der Candida albicans-Versuche zusammengestellt. Die Keimzahl im synthetischen Speichel lag hier zwischen 2,9 und 5,2 Millionen Keimen.

Nach 15 min Desinfektionszeit war lediglich ein Prothesensegment, das mit Sekusept® desinfiziert wurde, bewachsen. Nach 30minütiger Desinfektion zeigte sich bei keinem Mittel Wachstum auf den Prothesensegmenten. Die durchschnittliche Keimreduzierung lag bei 10^5.

Desinfektionsmittel: 1,5 % Formalin

Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
	40	45	$1{,}86 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}86 \cdot 10^9$	-	1	-
	40	45	$1{,}86 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}86 \cdot 10^9$	-	-	-
15	40	45	$2{,}17 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$2{,}17 \cdot 10^9$	-	2	-
	40	45	$1{,}59 \cdot 10^9$	-	3	-
	40	45	$1{,}59 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}59 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}59 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$2{,}50 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$2{,}50 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$2{,}50 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$2{,}50 \cdot 10^9$	-	-	-
30	40	50	$2{,}17 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$2{,}17 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}74 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}74 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}74 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}74 \cdot 10^9$	-	-	-

Tabelle 2

Desinfektionsmittel: Sekusept® 2 %

Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wach… a… Prot…
	40	45	$1{,}64 \cdot 10^9$	-	91	+
	40	45	$1{,}64 \cdot 10^9$	-	4.000	+
15	40	45	$1{,}64 \cdot 10^9$	-	1	+
	40	45	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	1.000	+
	40	45	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	52	+
	40	50	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	1	-
	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
30	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-

Tabelle 3

Desinfektionsmittel: Maranon ® 2 %

Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
15	40	45	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	2.000	+
	40	45	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	24	-
	40	45	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	48	+
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	0	-
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	6.500	+
30	40	50	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	7	-
	40	50	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	0	-
	40	50	$1{,}36 \cdot 10^9$	-	1	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	0	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	0	-

Tabelle 4

Desinfektionsmittel: Formalin 1,5 %

Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wach. Pro-
15	40	45	$3,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,6 \cdot 10^6$	-	2	-
	40	45	$3,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,7 \cdot 10^6$	-	3	-
	40	45	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$2,9 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$2,9 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$2,9 \cdot 10^6$	-	-	-
30	40	50	$3,8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,8 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	50	$3,8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	2	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$3,7 \cdot 10^6$	-	-	-

Tabelle 5

Desinfektionsmittel: Sekusept ® 2 %
Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
	40	45	$2{,}9 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$2{,}9 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	45	$2{,}9 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$2{,}9 \cdot 10^6$	-	-	-
15	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	101	+
	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	15	-
	40	45	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	17	-
	40	50	$5{,}2 \cdot 10^6$	-	2	-
	40	50	$5{,}2 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$5{,}2 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	50	$5{,}2 \cdot 10^6$	-	-	-
30	40	50	$4{,}8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$4{,}8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$4{,}8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$4{,}8 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	50	$5{,}1 \cdot 10^6$	-	-	-

Tabelle 6

Desinfektionsmittel: Maranon® 2 %

Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wac Prc
	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
15	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$5,0 \cdot 10^6$	-	1	
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	2	
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	-	
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
30	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$4,9 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	
	40	50	$5,0 \cdot 10^6$	-	-	

Tabelle 7

3.2 Desinfektionslösungen mit Eiweißbelastung

Sowohl mit Staphylokokken als auch mit Candida albicans wurden Desinfektionsversuche durchgeführt, bei denen den Desinfektionslösungen 1,5 % Formalin, 2 % Sekusept® und 2 % Maranon® sowie 0,1 % Albumin zugesetzt wurde.

Die Tabellen 8 bis 10 zeigen die Ergebnisse der Staphylokokken-Versuche. Bei Formalin 1,5 % ist nach 15 min Desinfektionszeit die Keimreduzierung von $\sim 10^8$ erreicht. Die Keimreduzierung von Sekusept unter Eiweißbelastung liegt nach 15 min bzw. 30 min bei $\sim 10^6$. Maranon erreicht nach 15 min Desinfektionszeit eine Keimreduzierung von $\sim 10^5$ und nach 30 min $\sim 10^6$.

Die Versuche mit Candida albicans und Eiweißbelastung der Desinfektionsmittel sind in den Tabellen 11 bis 13 zusammengefaßt. Bei Formalin 1,5 % blieben alle Prothesensegmente bereits nach 15 min ohne Wachstum. Bei Sekusept und Maranon erreichte man nach 15 min eine Keimreduzierung von $\sim 5 \cdot 10^4$.

Bei allen benutzten Desinfektionsmitteln und 30minütiger Desinfektionsdauer war kein Wachstum auf den desinfizierten Prothesensegmenten festzustellen.

Desinfektionsmittel: Formalin 1,5 % + 0,1 % Albumin

Keime : Staphylokokken

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachs au Proth
15	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	45	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
30	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-

Tabelle 8

Desinfektionsmittel: 2 % Sekusept + 0,1 % Albumin

Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
15	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	156	+
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	2	+
	40	45	$1{,}68\ 10^9$	-	2	+
	40	45	$1{,}32\ 10^9$	-	1	-
	40	45	$1{,}32\ 10^9$	-	63	+
30	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	88	+
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	1	-
	40	50	$1{,}68 \cdot 10^9$	-	-	-
	40	50	$1{,}69 \cdot 10^9$	-	1	+
	40	50	$1{,}69 \cdot 10^9$	-	9	+

Tabelle 9

Desinfektionsmittel: 2 % Maranon + 0,1 % Albumin
Keime : Staphylokokken (ATCC 6538, D 136)

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachs au Proth
15	40	45	$1{,}32 \cdot 10^9$	-	410	+
	40	45	$1{,}32 \cdot 10^9$	-	37	-
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	3.000	+
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	1.000	+
	40	45	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	1.200	+
30	40	50	$1{,}32 \cdot 10^9$	-	48	+
	40	50	$1{,}32 \cdot 10^9$	-	15	-
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	28	+
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	98	+
	40	50	$1{,}45 \cdot 10^9$	-	83	+

Tabelle 10

Desinfektionsmittel: 1,5 % Formalin + 0,1 % Albumin
Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
15	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,5 \cdot 10^6$	-	3	-
	40	45	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
30	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$6,6 \cdot 10^6$	-	-	-

Tabelle 11

Desinfektionsmittel: 2 % Sekusept + 0,1 % Albumin
Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstu auf Prothes
	40	45	$3,3 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,3 \cdot 10^6$	-	3	-
15	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	+
	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	27	+
	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	7	-
	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	-
30	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$8,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$8,7 \cdot 10^6$	-	-	-

Tabelle 12

Desinfektionsmittel: 2 % Maranon + 0,1 % Albumin
Keime : Candida albicans

Zeit (min)	Temperatur Anfang (°C)	Temperatur Ende (°C)	Keimzahl d. Speichels	Wachstum aus 0,1 ml Desinf.-Lsg.	Keimzahl aus Lsg. 5 min beschallt	Wachstum auf Prothesen
	40	45	$3,3 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	45	$3,3 \cdot 10^6$	-	2	-
15	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	6	-
	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	12	+
	40	45	$4,1 \cdot 10^6$	-	5	+
	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	-	-
30	40	50	$4,1 \cdot 10^6$	-	1	-
	40	50	$8,7 \cdot 10^6$	-	-	-
	40	50	$8,7 \cdot 10^6$	-	-	-

Tabelle 13

4. DISKUSSION

Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, das Verfahren der Prothesendesinfektion zu optimieren und damit die Prothesendesinfektion zu intensivieren. Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, wurden Laborkeime und als Prüfkörper Prothesensegmente eingesetzt.

Wie bereits in Kapitel 1 dargestellt, ist die Prothese ein wichtiger Faktor bei der Ausbildung von Infektionsketten. Durch die folgenden Zahlen der Krankheitsstatistik (29) wird die Bedeutung der Prothesendesinfektion in besonderer Weise hervorgehoben. Hier die Zahlen für zwei meldepflichtige Infektionskrankheiten (Tuberkulose und Hepatitis infectiosa):

1974	36.551	Neuerkrankungen an Tuberkulose, davon
	31.068	der Atmungsorgane, bei einem Bestand von
	109.840	Tuberkulosekranken, von denen
	91.826	Tuberkulose der Atmungsorgane haben.
1973	3.860	Menschen starben an Tuberkulose,
	3.109	an Tuberkulose der Atmungsorgane.
1975	20.942	Erkrankungen an Hepatitis infectiosa.

Untersuchungen an Tuberkulosetodesfällen (27) ergaben, daß nur die Hälfte der Fälle klinisch diagnostiziert und zwei Drittel jenseits des 50. Lebensjahres waren.

Bei der Hepatitis wird höchstens jeder dritte Erkrankte ikterisch; die restlichen zwei Drittel bleiben damit als Virenträger unerkannt. Die besondere Bedeutung der Virushepatitis als Berufserkrankung beschreibt HORCH (16). Nach einer Umfrage der Zahnärztekammer Nordrhein ergab sich bereits 1970/71, daß 12,53 % der männlichen und 10,44 % der weiblichen Zahnärzte von der Hepatitis befallen waren.

Die Infektionskrankheiten Tuberkulose und Hepatitis sollen hier stellvertretend für die Infektionskrankheiten genannt werden, die

in keiner Statistik geführt werden. Die beschriebenen Zusammenhänge verdeutlichen eindrucksvoll, welchen Gefahren Zahnarzt, Helferin, Zahntechniker und Patient durch derart kontaminierten Zahnersatz ausgesetzt sind.

Durch Optimierung der Untersuchungsparameter (Desinfektionsmittel, Konzentration, Temperatur, Desinfektionszeit) konnten bei den eingesetzten Laborstämmen gute Desinfektionsergebnisse erzielt werden. Diese Ergebnisse waren vor allem auf die Erhöhung der Anfangstemperatur um 20°C (von 20°C auf 40°C) zurückzuführen. Durch diese Temperaturerhöhung werden zwei Effekte bewirkt. Zum einen wird die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht (nach VANT HOFF verdoppelt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bei Temperaturerhöhung um 10°C). Die Reaktionsgeschwindigkeit des Desinfizienz mit dem Keimprotein wird also beträchtlich erhöht und damit die Abtötung der Keime beschleunigt. Zum anderen bewirkt die Temperaturerhöhung eine Verbesserung des Lösungsvermögens von Prothesenbelägen (Speichelmuzine, Speisereste) und wirkt so im Sinne einer Wegbahnung des Desinfektionsmittels.

Eine Erhöhung der Anfangstemperatur zur Durchführung der Prothesendesinfektion wird in praxi keineswegs erschwert, da wohl in jeder Praxis ein Warmwasseranschluß zu finden ist. Dem warmen Leitungswasser müßte dann nur noch die entsprechende Menge Desinfektionsmittel zugesetzt werden.

Da die Desinfektionsbedingungen großen Einfluß auf das Desinfektionsergebnis haben, müssen sich weitere Versuche mit anderen Keimen anschließen. Nach Abschluß dieser Untersuchungen sollte überprüft werden, ob gleich gute Ergebnisse mit getragenen Prothesen, also unter klinischen Bedingungen, erreicht werden. Durch Anwendung von synthetischem Speichel und durch Zusatz von Albumin zu den Desinfektionslösungen wurden für die Laborversuche klinische Bedingungen nur angenähert.

Da chemische Desinfektionsmittel eingesetzt werden, muß der Einfluß auf Schleimhäute und Zahnersatzmaterialien genauer untersucht werden.

Eine Desinfektion darf weder durch Irritation bzw. Schädigung des Prothesenlagers (Schleimhäute) noch durch Veränderung der Materialeigenschaften (Festigkeit, Elastizität, Materialstruktur) der Prothesen erkauft werden. Weiterhin sollte man das Desinfektionsmittel noch auf eine eventuell eintretende Geschmacksirritation untersuchen.

Da in der vorliegenden Arbeit sehr gute Ergebnisse mit Formalin (1,5 %) erzielt wurden, ist zu erwägen, ob Formalin als Vergleichssubstanz, ähnlich wie Isopropanol bei der Händedesinfektion, eingesetzt werden kann.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im standardisierten Laborversuch sollte die Möglichkeit einer Verbesserung der Prothesendesinfektion mittels chemischer Desinfektionsmittel bei gleichzeitiger Ultraschallanwendung untersucht werden. Durch Änderung der Versuchsparameter - Temperatur, Desinfektionsmittel, Konzentration und Beschallungszeit - konnte eine wesentlich effizientere Desinfektionsmethode erarbeitet werden. So konnte z.B. durch Erhöhung der Anfangstemperatur um 20°C eine Verbesserung der Desinfektionswirkung (Keimreduktion $\sim 1 \cdot 10^8$) bei gleichzeitiger Desinfektionszeitverkürzung auf 15 min erzielt werden.

Bei der Untersuchung verschiedener Desinfektionsmittel zeigte sich, daß Formalin 1,5 % als Vergleichssubstanz sehr gut geeignet ist. Durch weitere Versuche mit anderen Desinfektionsmitteln sollte ein Optimum an Schleimhautverträglichkeit/Desinfektionswirkung ermittelt werden.

Die bisher erarbeitete Methodik kann mit geringem Zeit- und Kostenaufwand in jeder zahnärztlichen Praxis bzw. jedem zahntechnischen Labor durchgeführt werden und leistet dadurch einen großen Beitrag, das Infektionsrisiko für Patient, Zahnarzthelferin, Zahnarzt und Techniker zu senken.

1. BAHN, A.N., MICHALSEN, R.C. Additio of bacteriostatic agents to acrylic resins J. prosth. Dent. 11, 237 (19

2. BAWENDI, B., SCHAAL, K.-P., THINGO, M.-E. Die Keimretention und Keimpe netration an Prüfkörpern und Gaumenplatten aus Paladon 65^{R} und Palapress^{R} in Abhäng keit von der Verarbeitung Dtsch. zahnärztl. Z., 30, 157 (1975)

3. BÖTTGER, H. Prothesenhygiene Dtsch. zahnärztl.Z., 18, 976 (1963)

4. BÖTTGER, H. Schleimhautschädigungen, die unter dem Einfluß von Prothe sen auftreten können Zahnärztl. Prothetik (1967) Hrsg. Böttger, H., Barth,Lei

5. ENGELHARDT, J.P., GRÜN, L. Die Effektivität von Ultra- schall bei der Prothesendes- infektion Dtsch.. zahnärztl. Z., 31, 627 (1967)

6. ENGELHARDT, J.P. Experimentelle Untersuchunge über die Desinfektion im zah ärztlichen Bereich Dtsch. zahnärztl. Z., 22, 1175 (1967)

7. ENGELHARDT, J.P. Kontamination in der Zahnarz praxis und Möglichkeiten ein gezielten Dekontamination un dem Aspekt der Praxisrationa

sierung
Dtsch. zahnärztl. Z., 29, 165 (1974)

8. ENGELHARDT, J.P., GRÜN, L. — Kunststoffe als mikrobielle Nährböden
Arch. Hyg. 153, 433 (1963)

9. ENGELHARDT, J.P., GRÜN, L. — Qualitative und quantitative Untersuchungen zur Frage einer Prothesendesinfektion
Dtsch. zahnärztl. Z., 31, 620 (1976)

10. ENGELHARDT, J.P. — Untersuchungen zur Frage hygienischer Maßnahmen im Rahmen der zahnärztlichen Tätigkeit
Dtsch. zahnärztl. Z., 22, 1497 (1967)

11. ENGELHARDT, J.P. — Zahnärztliche Kunststoffe, Untersuchungen zur Frage ihrer Beständigkeit gegenüber Mikroorganismen
Habil. Schrift, Düsseldorf (1970)

12. ENGELHARDT, J.P. — Zur Frage der Desinfektion von abnehmbarem Zahnersatz mit Kunststoffbasis
Dtsch. Zahnärztebl. 23, 24 (1969)

13. GRÜN, L. — Probleme der Desinfektion im zahnärztlichen Bereich
Dtsch. zahnärztl. Z., 22, 1169 (1967)

14. GRÜN, L., STELTER, J.
Ultraschalleinwirkung auf M
kroorganismen
Zbl. Hygiene, 141, 267 (195

15. HEILIGENHAUS, U.
Klinische Untersuchungen üb
die Desinfektion getragener
Prothesen
Med. Diss., Düsseldorf (197

16. HORCH, P.
Die Virushepatitis als Beru
erkrankung bei Zahnärzten
Med. Diss., Bonn (1973)

17. JANKE, G.
Über Abbauvorgänge an zahnä
lichen Kunststoffen (Alterun
durch Korrosion)
Dtsch. zahnärztl. Z., 22, 6
(1967)

18. KÜHLWEIN, H., DEMMER, F.
Mikrobielle Korrosion von K
stoffen
Kunststoffe 57, 183 (1967)

19. LAMMERS, TH.
Bakteriologische Studien üb
die Mundflora und Mundhygie
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kie
heilkunde, 18, 378 und 441

20. LAMMERS, TH.
Hygiene, Desinfektion und S
lisation in der zahnärztlic
Praxis
Zahnärztl. Welt/Reform 79,
(1970)

21. LAMMERS, TH.
Hepatitis - Gefahr in der Praxis für Patient und Zahnarzt
Freier Zahnarzt 12/1978

22. LANGER, H., PORTELE, K.
Klinische und experimentelle Untersuchungen über den Keimgehalt von zahnärztlichen Kunststoffen
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kiefe heilkunde, Bd. 39H., 1 u. 2 (1963)

23. MARX, H., SCHUGT, O.E.
Untersuchungen der keimtötenden Wirkung dentaler Ultraschallgeräte
Dtsch. zahnärztl. Z., 25, 285 (1970)

24. MATZKER, J., SCHREIBER, J.
Synthetischer Speichel zur Therapie von Hyposialien, insbesondere bei der radiogenen Sialoadenitis
Z. Laryng. Rhinol. 51, 422-428 (1972)

25. REITHER, W.
Die Prothesenstomatopathie - ein polyätiologisches Krankheitsbild
Dtsch. zahnärztl. Z., 23, 851 (1968)

26. SCHWARTZ, A.
Mikrobielle Korrosion von Kunststoffen und ihren Bestandteilen
Abhandlung der Dtsch. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Nr. 5 (1963)

27. SEELIGER, H., GEBHARD, W. Die Tuberkulose als Todesursache im klinischen Obduktionsgut
Med. Welt, 29/384-391 (1978)

28. SPRANGER, H. Bakteriologische Untersuchunge von herausnehmbaren Schienen und Zahnersatz
Dtsch. zahnärztl. Z., 30, 154 (1975)

29. Statistisches Jahrbuch für die BRD, 81 (1976)
Hrsg. Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Verlag W. Kohlhamme

30. STÄGER, H. Das Altern der Kunststoffe
Kunststoffe, 49, 589 (1959)

31. STOFFREGEN, J. Untersuchungen über die Keimretention an verschiedenen zah ärztlichen Kunststoffen
Med. Diss., Mainz (1967)

32. ZEHLE, E. Die Veränderungen der Kunststo oberfläche getragener Prothese
Med. Diss., Düsseldorf (1970)

LEBENSLAUF

Am 11. Juni 1948 wurde ich als Sohn des Karl Petras und seiner Ehefrau Johanne, geb. Gerke, in Duisburg geboren.

1954 wurde ich in die Volksschule an der Stolzestraße in Duisburg-Meiderich eingeschult und wechselte 1958 zur Realschule in Duisburg-Hamborn, die ich 1965 mit der mittleren Reife verließ.

Von 1965 bis 1968 absolvierte ich eine Chemielaborantenlehre bei der August-Thyssen-Hütte in Duisburg.

Direkt anschließend begann ich ein Chemieingenieurstudium an der Fachhochschule Niederrhein in Krefeld. Am 15.10.1971 legte ich mein Ingenieurexamen in Krefeld ab.

Von Januar bis Oktober 1972 war ich bei der Deutschen Texaco AG, Moers, als Chemieingenieur beschäftigt.

Im Wintersemester 1972 begann ich mein Studium der Zahnheilkunde an der Universität Düsseldorf und bestand dort nach fünf Semestern meine zahnärztliche Vorprüfung. Nach weiteren fünf Semestern in Düsseldorf legte ich dort zum Herbsttermin 1977 mein Staatsexamen im Fach Zahnheilkunde ab.

Seit April 1978 bin ich als Assistenzzahnarzt in freier Praxis tätig.